

**PENGARUH KETINGGIAN PENANAMAN DAN KONSENTRASI STPP
TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA PATI KENTANG MEDIANS (*Sollanum
tuberosum L.*) YANG DIMODIFIKASI DENGAN METODE *CROSSLINKING*
STPP DAN HMT**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Sarjana Teknik
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Sri Marlina Dewi

14.302.0100



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2018**

**PENGARUH KETINGGIAN PENANAMAN DAN KONSENTRASI STPP
TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA PATI KENTANG MEDIANS (*Sollanum
tuberosum L.*) YANG DIMODIFIKASI DENGAN METODE CROSSLINKING
STPP DAN HMT**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Sarjana Teknik
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Sri Marlina Dewi
14.302.0100

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Dr. Ir. Nana Sutisna Achyadi, M.Sc.,)

(Ira Endah Rohima, ST., M.Si.,)

**PENGARUH KETINGGIAN PENANAMAN DAN KONSENTRASI STPP
TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA PATI KENTANG MEDIANS (*Sollanum
tuberosum L.*) YANG DIMODIFIKASI DENGAN METODE CROSSLINKING
STPP DAN HMT**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Sarjana Teknik
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Sri Marlina Dewi
14.302.0100

Menyetujui :

Koordinator Tugas Akhir

(Ira Endah Rohima, ST., M.Si.,)

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ketinggian penanaman dan metode modifikasi HMT (*High Moisture Treatment*) dengan kombinasi *Crosslinking* STPP (*Sodium Tri Polyphosphate*) terhadap sifat fisikokimia pati kentang varietas medians.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Terbagi (RPT) dengan ulangan sebanyak 3 kali yang terdiri dari dua faktor yaitu ketinggian penanaman sebagai petak utama (Dataran sedang dan dataran tinggi) dan faktor kedua konsentrasi STPP sebagai anak petak (konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%). Respon penelitian terdiri dari respon kimia yaitu kadar air, kadar pati, kadar amilosa dan amilopektin, sedangkan respon fisik terdiri dari kapasitas penyerapan air, kapasitas penyerapan minyak, *swelling power*, *solubility* (kelarutan), *freeze thaw stability* (sineresis), analisis ukuran parikel dan profil gelatinisasi pati.

Hasil penelitian ketinggian penanaman berpengaruh terhadap kadar air, kadar pati, kapasitas penyerapan air, kapasitas penyerapan minyak, *swelling power*, *solubility*, dan *freeze thaw stability*. Konsentrasi STPP berpengaruh terhadap kadar air, kadar pati, kapasitas penyerapan air, kapasitas penyerapan minyak, *swelling power*, *solubility*, dan *freeze thaw stability*. Interaksi antara ketinggian penanaman dan konsentrasi STPP berpengaruh terhadap kadar pati, kapasiitas penyerapan minyak, *swelling power* dan *freeze thaw stability* (sineresis) pati kentang modifikasi. Profil gelatinisasi pati kentang modifikasi termasuk tipe C yang menunjukkan pengembangan granula terbatas dan tidak menunjukkan viskositas puncak serta relatif bersifat konstan selama pemasakan..

Kata Kunci: Kentang, Pati Kentang Modifikasi, STPP (*Sodium Tripolyposphate*).

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the effect of planting height and modification method of HMT (High Moisture Treatment) with a combination of Crosslinking STPP (Sodium Tri Polyphosphate) on physicochemical properties of potato starch varieties of medians.

This study used a Divided Randomized Design (RPT) with factorial 2x5 and 3 replications the factor of this research is height of planting as the main plot (medium and highland) and with the concentration of STPP as subplot (concentration 1%, 2%, 3% , 4% and 5%). Chemical responses was water content, starch content, amylose and amylopectin content. Physical responses was water absorption capacity, oil absorption capacity, swelling power, solubillity, freeze thaw stability,particle size analyzer and pasting properties.

The results of the research on planting height The results of the planting height had an effect on water content, starch content, water absorption capacity, oil absorption capacity, swelling power, solubillity, and freeze thaw stability. The results of the research on STPP concentrations affect water content, starch content, water absorption capacity, oil absorption capacity, swelling power, solubillity, and freeze thaw stability. The interaction between planting height and STPP concentration had an effect on starch content, oil absorption capacity, swelling power and freeze thaw stability (syneresis) modified potato starch. Gelatinization profile of modified potato starch including type C which showed limited granular development and did not show peak viscosity and was relatively constant during cooking.

Keyword: Modified Potato Starch, Potato, STPP (Sodium Tripolyposphate).



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Kerangka Pemikiran	6
1.6 Hipotesis Penelitian	10
1.7 Tempat dan Waktu Penelitian.....	10
II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Kentang.....	11
2.2 Ketinggian Penanaman	16
2.3 Pati.....	17

2.4	Teknik Modifikasi Pati	22
2.5	Modifikasi Ikatan Silang (<i>Crosslinking</i>) dan Modifikasi Panas Lembab (<i>High Moisture Treatment</i>).....	25
2.5	<i>Sodium Tripolyphosphate</i> (STPP)	27
2.6	Sifat Fisikokimia Pati Modifikasi	28
III METODOLOGI PENELITIAN		32
3.1	Bahan dan Alat	32
3.1.1	Bahan.....	32
3.1.2	Alat.....	32
3.2	Metode Penelitian	33
3.2.1	Penelitian Pendahuluan	33
3.2.2	Penelitian Utama	34
3.2.2.1	Rancangan Perlakuan	34
3.2.2.2	Rancangan Percobaan	35
3.2.2.3	Rancangan Analisis.....	38
3.2.2.4	Rancangan Respon	39
3.3	Prosedur Penelitian	39
3.3.1	Penelitian Pendahuluan	39
3.3.2	Penelitian Utama	42
BAB IV PEMBAHASAN.....		46
4.1	Penelitian Pendahuluan.....	46
4.2	Hasil Penelitian Utama	48
4.2.1	Respon Kimia.....	49
4.2.1.1	Kadar Air.....	49
4.2.1.2	Kadar Pati.....	52

4.2.1.3	Amilosa	54
4.2.1.4	Amilopektin	55
4.2.2	Respon Fisik.....	56
4.2.2.1	Kapasitas Penyerapan Air	56
4.2.2.2	Kapasitas Penyerapan Minyak	59
4.2.2.3	Swelling Power	61
4.2.2.4	Solubility	64
4.2.2.5	Freeze-thaw Stability (Sineresis)	66
4.3	Analisis Tambahan	69
4.3.1	Ukuran Partikel	69
4.3.2	Profil Amilografi	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		77
5.1	Kesimpulan	77
5.2	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA		79
LAMPIRAN		91

I PENDAHULUAN

Bab ini akan membahas mengenai: (1.1) Latar Belakang Penelitian, (1.2) Identifikasi Masalah, (1.3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (1.4) Manfaat Penelitian, (1.5) Kerangka Pemikiran, (1.6) Hipotesis Penelitian dan (1.7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1 Latar Belakang Penelitian

Di Indonesia, kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu jenis sayuran yang menjadi prioritas untuk dikembangkan. Hal ini dapat dilihat dari konsumsi kentang di dunia, dimana konsumsinya menempati urutan ke empat setelah beras, gandum dan jagung. Selain itu, produksi kentang dunia terutama di asia tenggara, Indonesia adalah negara penghasil kentang paling besar. Sentra produksi kentang di Indonesia tersebar di daerah Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jambi, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Sulawesi Selatan (Setiadi, 2009).

Varietas unggul kentang di Indonesia diantaranya Atlantik, Amabile, Medians dan Maglia. Atlantik termasuk varietas unggul kentang karena memiliki mutu olah yang baik. Amabile, Medians dan Maglia juga termasuk varietas unggul kentang karena ketiga varietas tersebut merupakan hasil seleksi dari progeni hasil persilangan yang menggunakan atlantik sebagai salah satu tetuanya sehingga karakter kualitas umbi yang dihasilkan seperti Atlantik tetapi produksinya lebih tinggi daripada Atlantik.

Penanaman dilapangan menunjukkan ketiga varietas tersebut relatif lebih tahan terhadap serangan penyakit busuk daun. Sifat ini menjadi salah satu kelebihan varietas-varietas tersebut dibanding Atlantik (Balitsa, 2014).

Berdasarkan data Kementrian Pertanian RI selama periode 2012-2016, data produksi kentang khususnya di daerah Jawa Barat tidak beranjak naik secara nyata dari tahun 2012 hingga tahun 2014, dan pada tahun 2015 produksi kentang mencapai 259.228 ton/tahun, hingga tahun 2016 produksi kentang di provinsi Jawa Barat meningkat sebesar 11,24% menjadi 288.368 ton. Pada tahun 2017 produksi kentang di provinsi Jawa Barat meningkat pesat menjadi 316.593 ton dan diperkirakan akan terus meningkat hingga tahun selanjutnya.

Daerah yang cocok untuk menanam kentang adalah dataran tinggi atau pegunungan dengan ketinggian 1.000-3.000 m dpl dengan curah hujan 1.500 mm/tahun dan suhu rata-rata harian 18-21°C serta kelembaban 80-90% merupakan kondisi yang optimal dalam pembentukan tunas dan pembentukan umbi (Levy dan Veilux, 2007). Kendala yang dihadapi jika penanaman kentang hanya dilakukan di dataran tinggi adalah erosi tanah dan tingkat produksi kentang untuk kebutuhan dalam negeri tidak terpenuhi.

Beberapa alternatif untuk meningkatkan produksi kentang adalah pengembangan tanaman kentang di dataran medium pada ketinggian 300-700 m dpl yang tersedia cukup luas di Indonesia. Sejak 2008 Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) telah melakukan pemuliaan tanaman kentang untuk mendapatkan varietas yang toleran terhadap suhu tinggi, sehingga dapat dikembangkan di dataran medium.

Kentang yang ditanam di daerah yang bersuhu tinggi adalah adanya hambatan pembentukan umbi (Prabaningrum *et al.* 2014).

Pati memegang peranan penting dalam industri pengolahan pangan. Pati secara luas juga dipergunakan dalam industri seperti kertas, lem, tekstil, permen, glukosa, dekstrosa, sirop fruktosa, dan lain-lain. Pati alami mempunyai beberapa kendala jika dipakai sebagai bahan baku dalam industri pangan maupun non pangan. Jika dimasak pati membutuhkan waktu yang lama (hingga butuh energi tinggi), juga pasta yang terbentuk keras dan tidak bening. Disamping itu sifatnya terlalu lengket dan tidak tahan perlakuan dengan asam. Kendala-kendala tersebut menyebabkan pati alami terbatas penggunaannya dalam industri. Industri pengguna pati, menginginkan pati yang mempunyai kekentalan yang stabil baik pada suhu tinggi maupun rendah, mempunyai ketahanan yang baik terhadap perlakuan mekanis dan daya pengentalnya tahan pada kondisi asam dan suhu tinggi (Kusworo, 2006). Sifat-sifat penting yang diinginkan dari pati termodifikasi (yang tidak dimiliki oleh pati alami) diantaranya adalah : kecerahannya lebih tinggi (pati lebih putih), retrogradasi yang rendah, kekentalannya lebih rendah, gel yang terbentuk lebih jernih, tekstur gel yang dibentuk lebih lembek, kekuatan regangan yang rendah, granula pati lebih mudah pecah, waktu dan suhu gelatinisasi yang lebih tinggi, serta waktu dan suhu granula pati untuk pecah lebih rendah (Jane, 1995).

Pati alami dapat dimodifikasi sehingga mempunyai sifat-sifat yang diinginkan seperti diatas. Modifikasi disini dimaksudkan sebagai perubahan struktur molekul dari yang dapat dilakukan secara kimia, fisik maupun enzimatis (James N.

BeMiller et al., 1997). Pati alami dapat dibuat menjadi pati termodifikasi atau *modified starch*, dengan sifat-sifat yang dikehendaki atau sesuai dengan kebutuhan (Sangseethong et al., 2009).

Pati alami dapat dimodifikasi dengan perlakuan fisik, kimia maupun biologi yang ketiganya menghasilkan sifat fisikokimia yang berbeda. Salah satu metode modifikasi fisik yang digunakan yaitu HMT (*Heat Moisture Treatment*), yaitu proses modifikasi dengan pemanasan tinggi dengan kadar air terbatas (<35%). HMT diketahui dapat meningkatkan suhu gelatinisasi, menurunkan viskositas puncak, pengembangan granula dan pelepasan amilosa, viskositas breakdown dan viskositas setback, sehingga dapat meningkatkan stabilitas granula terhadap panas dan pengadukan. Modifikasi kimia dengan menggunakan *Crosslinking STPP* (*Sodium Tripoly Phosphate*) juga memberikan dampak yang nyata pada viskositas tepung hasil modifikasi. Oleh karena STPP memiliki pH yang tinggi maka hal ini akan mempengaruhi nilai pH produk tepung modifikasi. Perlakuan modifikasi kimia dengan STPP memberikan dampak berbeda nyata pada peningkatan kadar amilosa dalam tepung hasil modifikasi. Pati yang dimodifikasi dengan ikatan silang lebih sulit mengalami gelatinisasi tetapi lebih stabil dalam pemanasan (tidak mengalami *viscosity breakdown*). Pati ikatan silang juga lebih tahan kondisi asam, pemanasan, dan pengadukan sehingga sesuai digunakan untuk produk yang diproses dengan suhu tinggi, kondisi asam atau pengadukan yang kuat (Chung, 2010).

Pati alami dapat dibuat menjadi pati termodifikasi atau *modified starch*, dengan sifat-sifat yang dikehendaki atau sesuai dengan kebutuhan. Di bidang pangan

pati termodifikasi banyak digunakan dalam pembuatan *salad cream*, *mayonnaise*, saus kental, jeli mermable, produk-produk konfeksioneri (permen, coklat dan lain-lain), *breaded food*, *lemon curd*, pengganti gum arab dan lain-lain (Koswara, 2006).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, masalah yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh ketinggian penanaman terhadap sifat fisikokimia pati kentang varietas medians yang dimodifikasi dengan metode *Crosslinking* STPP dan HMT ?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi STPP (*Sodium Tri Poly Posphate*) terhadap sifat fisikokimia pati kentang varietas medians yang dimodifikasi dengan metode *Crosslinking* STPP dan HMT ?
3. Bagaimana pengaruh interaksi ketinggian penanaman dan konsentrasi STPP terhadap sifat fisikokimia pati kentang varietas medians yang dimodifikasi dengan metode *Crosslinking* STPP dan HMT ?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari sifat fisikokimia dari pati kentang termodifikasi varietas medians yang ditanam di ketinggian yang berbeda dengan metode kombinasi HMT (*High Moisture Treatment*) dan *Crosslinking* STPP (*Sodium Tri Polyphosphate*).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh metode kombinasi HMT (*High Moisture Treatment*) dan *Crosslinking* STPP (*Sodium Tri*

Polyphosphate) pati kentang termodifikasi dari varietas medians terhadap sifat fisikokimia yang didapat.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Dapat meningkatkan nilai ekonomis dan daya guna tanaman kentang yang memiliki banyak kandungan gizi.
2. Dapat digunakan sebagai sumber informasi bagi kalangan umum mengenai sifat fisikokimia pati kentang modifikasi dengan metode HMT dan *Crosslinking* STPP yang dapat dijadikan dasar pemanfaatan pati kentang sebagai alternatif produk olahan pangan.

1.5 Kerangka Pemikiran

Menurut Basuki et al. (2009) hasil identifikasi permasalahan budidaya kentang di dataran medium di Indonesia menunjukkan bahwa salah satu masalah utama yang dihadapi oleh petani adalah produktivitas yang rendah. Kentang merupakan tanaman yang membutuhkan suhu rendah ($\pm 18^{\circ}\text{C}$) untuk berproduksi optimal, dan untuk wilayah tropis persyaratan tersebut dapat dipenuhi di dataran tinggi. Penurunan ketinggian tempat akan berpengaruh terhadap kenaikan suhu. Produktivitas varietas Granola di dataran medium mencapai 15,7 ton/ha dengan perlakuan pupuk (Harahap et al. 2006).

Menurut Prabaningrum et al., (2014) permasalahan terbesar dalam budidaya kentang baik di dataran menengah maupun di dataran rendah adalah suhu yang mencapai lebih dari 20°C dan suhu yang cenderung stabil. Inilah yang menyebabkan

sulitnya adaptasi komoditas dataran tinggi ketika ditanam di dataran menengah maupun di dataran rendah.

Dataran menengah memiliki intensitas cahaya dan suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan dataran tinggi. Suhu tinggi berpengaruh terhadap keseimbangan yang baik antara fotosintesis dan respirasi. Suhu yang meningkat di atas suhu maksimum untuk pertumbuhan mampu menyebabkan penuaan dini pada tanaman. Inilah yang menyebabkan budidaya kentang di dataran menengah membutuhkan waktu yang relatif singkat dibandingkan dengan budidaya di dataran tinggi. Pemaparan suhu tinggi dalam waktu singkat akan mengurangi pembentukan umbi, bobot umbi, serta mengurangi hasil tanaman (Sopandie, 2013).

Menurut Kusandriani (2014) dalam penelitiannya mengenai uji daya hasil kualitas beberapa genotip kentang, Medians memiliki kandungan karbohidrat atau pati sebesar 12,320%, nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan varietas olahan Atlantik yang hanya 11.053%. Genotip Maglia dan Medians memiliki kandungan bahan kering lebih besar dari 20%. Medians juga memiliki kadar gula reduksi sebesar 0.034%.

Metode modifikasi pati bermacam-macam diantaranya modifikasi fisik, kimia dan enzimatis. Menurut Bao dan Bergman (2004) dikutip Sajilata et al (2006), beberapa faktor yang mempengaruhi modifikasi pati secara fisik antar lain suhu, tekanan dan kadar air pati. Modifikasi pati secara fisik umumnya menggunakan pemanasan dan granula pati yang diubah dapat secara parsial maupun total. Menurut

Kusnandar (2010) beberapa modifikasi fisik dengan metode *hydrothermal treatment* adalah *annealing* dan *Heat Moisture Treatment*.

Penelitian yang dilakukan oleh Viera dan Sarmento (2008) pada pati kentang, jahe dan wortel dengan modifikasi HMT pada suhu 110°C selama 16 jam dapat mengubah struktur kristanilitas dan profil viskositas yang berbeda, menghasilkan pati dengan ketahanan terhadap panas yang tinggi, menurunkan viskositas puncak, *breakdown*, menurunkan nilai viskositas maksimum dan viskositas *setback*.

Menurut Ahmad (2009) dalam penelitiannya pada pati jagung menggunakan kondisi kadar air 27% dengan suhu 110°C selama 16 jam menghasilkan karakteristik profil gelatinisasi tipe C yang mampu menurunkan viskositas puncak, viskositas *breakdown* dan viskositas *setback* yang rendah dibandingkan dengan pati jagung tanpa modifikasi HMT.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Olaynika et al (2008), pengkondisian kadar air 21 – 27% terjadi penurunan *swelling volume* dan kelarutan pati sorghum putih. Nilai tersebut akan terjadi penurunan kembali dengan meningkatnya kadar air yang digunakan. Hal ini dikarenakan modifikasi HMT menyebabkan adanya perubahan dalam struktur granula pati yang menyebabkan penurunan stabilitas granula.

Teja et al., (2008) melaporkan bahwa karakteristik pati sagu termodifikasi kimia dengan *cross-linking* dapat meningkatkan *swelling volume* dan menurunkan *freeze thaw stability* dari pati sagu.

Menurut Amaryuni (2015) konsentrasi penambahan *Sodium Tri Polyphosphate* (STPP) sebanyak 7% menghasilkan karakteristik pati pisang kepek termodifikasi terbaik. Faktor yang mempengaruhi keberhasilan modifikasi *Cross-linking* salah satunya adalah konsentrasi STPP yang digunakan, jika konsentrasi STPP tepat maka akan terjadi peningkatan kandungan amilosa, penurunan *solubility* dan peningkatan *swelling power*, namun jika konsentrasi STPP yang digunakan terlalu tinggi maka akan meningkatkan residu fosfat di dalam pati modifikasi, diana residu fosfat yang diperbolehkan maksimal 0,4% dengan *Degree of Substitution* (D) maksimal 3.

Retnaningtyas, dkk (2014) dalam penelitiannya tentang “Karakterisasi Sifat Fisikokimia Pati Ubi Jalar Oranye Hasil Modifikasi Perlakuan STPP (Lama Perendaman dan Konsentrasi)” menyatakan bahwa ubi jalar ini mudah rusak sehingga diperlukan inovasi suatu produk yaitu pati modifikasi. Hasil pati modifikasi perlakuan terbaik memiliki rerata kadar air 11,3%, pati 84,95%, amilosa 28,86%, kecerahan 69,93, *swelling power* 4.63 g/g, solubilitas 1.33%, dan viskositas 1219 cP.

Menurut Novitasari, dkk (2016) dalam penelitiannya nilai rata-rata *swelling volume* tertinggi pada perlakuan STPP 9% sebesar 11,690 b/b yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan penambahan STPP 7%, 5% dan 3% sebesar 11,36 b/b, 10,99 b/b dan 10,64 b/b. Nilai *swelling volume* meningkat dengan semakin tingginya penambahan STPP, hal ini disebabkan saat pati bereaksi dengan STPP akan dihasilkan gugus fosfat yang bersifat polar, gugus fosfat poar ini mudah mengikat air.

Berdasarkan penelitian Waliszewski et al (2003), didapatkan hasil pati modifikasi ikatan silang dengan reagen STPP memiliki kestabilan paling baik

dibanding pati alami maupun yang dimodifikasi dengan reagen STMP dan tidak terjadi sineresis selama 4 siklus *freeze-thawing*.

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, diduga bahwa:

1. Ketinggian penanaman berpengaruh terhadap sifat fisikokimia pati kentang varietas medians yang dimodifikasi dengan metode *crosslinking* STPP dan HMT.
2. Konsentrasi STPP (*Sodium Tri Poly Posphate*) berpengaruh terhadap sifat fisikokimia pati kentang varietas medians yang dimodifikasi dengan metode *crosslinking* STPP dan HMT.
3. Interaksi ketinggian penanaman dan konsentrasi STPP berpengaruh terhadap sifat fisikokimia pati kentang medians yang dimodifikasi dengan metode *crosslinking* STPP dan HMT.

1.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2018 – Oktober 2018. Tempat penelitian yaitu di Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas Pasundan, Jl. Dr. Setiabudhi No. 193, Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, L. 2009. **Modifikasi Fisik Pati Jagung dan Aplikasinya untuk Perbaikan Kualitas Mi Jagung**. Thesis. Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Alsuhendra dan Ridawati. 2009. **Pengaruh Modifikasi Secara Pregelatinisasi, Asam, Dan Enzimatis Terhadap Sifat Fungsional Tepung Umbi Gembili (*Dioscorea Esculenta*)**. PS Tata Boga Jurusan IKK FT UNJ Kampus UNJ Rawamangun
- AOAC. 2006. **Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists, 14th ed.** AOAC Inc. Alinton, Virginia.
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Sedarnawati Y, Budianto S. 1989. **Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan**. Bogor: Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor.
- Ardiansyah, R.C.E. 2014. **Karakteristik Sifat Fisikokimia dan Sifat Fungsional Pati Suweg dengan Metode Heat Moisture Treatment**. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Armayuni, P. H. 2015. **Karakteristik Pati Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* var. *formatipya*) Termodifikasi Dengan Metode Ikatan Silang Menggunakan Sodium Tripolifosfat (STPP)**. Skripsi S1. Tidak Dipublikasikan. Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Udayana.
- Atmaka, W. dan Kawiji. 2002. **Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Kualitas Tiga Varietas Jagung (*Zea mays L.*)**. Fakultas Pertanian UNS. Surakarta. 59-65.
- Baharuddin, Maswati, 2011. **Biokimia Dasar**. Makassar: Alauddin University Press.
- Balitsa. 2014. **Varietas Unggul Baru (VUB) Kentang Menjawab Kebutuhan Bahan Baku Olahan**. Tersedia Online: <http://balitsa.litbang.pertanian.go.id>. Diakses: 30 April 2018.
- Banks, W dan C.T. Greenwood. 1975. **Starch Its Components**. Halsted Press, John Wiley and Sons, N.Y.

- Basuki, RS, Kusmana & Sofiari, E 2009, '**Identifikasi permasalahan dan peluang perluasan area penanaman kentang di dataran medium**', Prosiding Seminar Nasional Pekan Kentang 2008, Lembang 20 s.d 21 Agustus 2008, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, hlm. 376-88.
- Be Miller, J.N. dan Whistler, R.L. 1996. ***Food Chemistry 3rd Edition: Carbohydrates***. Edited by Owen R. Fennema. Marcel Dekker Inc. New York.
- Beynum, G.M.A. dan J.A. Roels. 1985. **Starch Conversion Technology**. Applied Science Publ., London.
- Biondi G. 1980. **Drying And Rehydration Of Potato Cubes From Some Varieties**. Frutticultura 40(9), 58-60.
- Buleon A., P. Colonna, V. Planchot, S. Ball, 1998. **Starch granules: structure and biosynthesis, International Journal of Biological Macromolecules, 23, 85-112**
- Burlingame, B, Mouille, B, Charrondiere, R 2009, '**Nutrients, bioactive non-nutrients and anti-nutrients in potatoes**', **J. Food Composition and Analysis**, vol. 22, no. 6, pp. 494-502.
- Cahyono, B. 1996. **Budidaya Intensif Tanaman Kentang. Solo. CV Aneka.**
- Chung, H. J., Liu, Q., dan Hoover, R. 2010. **Effect of single and dual Hydrothermal Treatments on the Crystalline Structure, Thermal Properties, and Nutritional Fractions of Pea, Lentil and Navy Bean Strachs**. Food Research International, 43, 501-508.
- Clemente, J.M., Martinez, H.E.P., Alves, L.C., & Lara, M.C.R. (2013). **Effect of N and K doses in nutritive solution on growth, production and coffee bean size**. Rev. Ceres. Viçosa, 60(2), 279-285.
- Collado LS, Corke H. 1999. **Heat-Moisture Treatment Effects Oon Sweet Potato Straches Differing in Amylose Content. Food Chemistry**. Vol 65 (3) p. 339-346.
- Collado LS, Mabesa LB, Oates CG, Corke H. 2001. **Bihon-type noodles from heat-moisture treated sweetpotato starch**. J. Food Sci. 66(4):604-609.
- Cui, W. 2006. **Food Carbohydrate**, Francise and Taylor, England.

- Davidek, J.J. Valisel and Pokorny. 1990. **Chemical Changes During Food Processing Development**. In Food Science 21. Elsevier.
- Djajadi.2008. **Stabilitas Agregat Makro Dan Biomasa Mikrobial C dari Berbagai Fraksi Tanah Pasir Pada Tanah Liat Dan Bahan Organik**.Indonesia
- Fardiaz, S. 1992. **Mikrobiologi Pangan**. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Fennema, O. R. 1985. **Food Chemistry 3rd Edition**. Marcel Dekker Inc. New York.
- Fleche, G. 1985. **Chemical Modification and Degradation of Starch**. Di dalam G.M.A. Van Beynum dan J.A. Roels, ed. **Starch Conversion Technology**, Applied Science Publ, London.
- Gaspersz, V. 1991. **Metode Perancangan Percobaan**. Bandung : Armico
- Glicksman, M. 1969. **Gum Technology in Food Industry**. Academic Press,
- Greenwood, C.T. dan D.N. Munro. 1979. **Carbohydrates**. Di dalam R.J. Priestley, ed. **Effects of Heat on Foodstuffs**. Applied Science Publ. Ltd., London.
- Gunaratne, A and Corke, H. 2007. **Influence of Prior Acid Treatment On Acetylation Of Wheat, Potato and Maize Starch**. Food Chemistry 105: 917 – 925.
- Gunaratne, A dan Hoover, R..2002. **Effect of Heat Moisture Treatment On The Structure and Physicochemical Properties of Tuber and Root Starches**. Carbohydr Polym 49: 425-437.
- Hardjowigeno S.2003. **Ilmu Tanah. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian**. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Harahap,D, Jamil, A & Ramita 2006, **Pemanfaatan pupuk guano alam untuk tanaman kentang di dataran medium Kabupaten Tapanuli Selatan, Sumatera Utara**. <http://ntb.litbang.deptan.go.id/2006/TPH/pemanfaatanpupuk.doc>. Diakses 24 Mei 2018.
- Hastuti. A. 2017. **Sifat Fisikokimia dan Profil Gelatinisasi Pati Sukun yang Dimodifikasi Secara Heat Moisture Treatment pada Berbagai Suhu**. Skripsi. Universitas Padjajaran, Jatinangor.

- Herawati D. 2009. **Modifikasi Pati Sagu dengan Teknin Heat Moisture Treatment on (HMT) dan Aplikasinya dalam memperbaiki kualitas Bihun**. Tesis. Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hildayanti. 2012. **Studi Pembuatan Flakes Jewawut (*Setaria italica*)**. Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin
- Hoover, R. dan Noomhorm, A. 2007. **Hydrothermal Treatment of Rice Starch For Improvement of Rich Nood Quality**. LWT, 40: 1723 – 1731.
- Hormdok, R dan Noomhorm, A. 2007. **Hydrothermal Treatment of Rice Starch For Improvement of Rice Nood Quality**. LWT, 40: 1723-1731.
- Jacobs H, Delcour JA. 1998. **Hydrothermal modifications of granular starch, with retention of the granular structure: a review**. Journal of Agricultural and Food Chemistry 46(8): 2895 – 2905.
- James N. Be Miller dan West Lafayette, 1997. **Starch Modification: Challenges and Prospects**. USA, Review 127-131.
- Jane, J. 1995. **Starch Properies, Modificatons, and Aplication**. Journal of Macromolecular Science, Par A.32:4,75-757.
- Kadan, R.S., Bryant, R.J., Pepperman, A.B. 2003. **Functional Properties of Extruded Rice Flours**. J. Food Sci. 68: 1669-1672.
- Kobayashi, S, Ohisa N, Mori, K, Muora, M, Takahashi, T., 2005 **Heat Mouisture Treatment of Milled Rice and Properties of the Flour**. Journal Cereal Chem 82 (2).
- Kolasa, KM 1993, **The potato and human nutrition**. Am. Potato J., vol. 70, no. 5, pp. 375-83.
- Knight, J. W., 1989. **The Starch Industry**. Pergamen Press, Oxford.
- Krauss, A., and H. Marschner. 1984. **Growth Rate And Carbohydrate Metabolism Of Potato Tuber Exposed To High Temperature**. Potato Res. 27:297-303.
- Kulp K, Lorenz K. 1982. **Cereal and root starch modification by heat moisture treatment. I. Physico-chemical properties**. Starch/Stärke 34 (1982) 50-54.
- Kusnandar F. 2010. **Kimia Pangan Komponen Makro**. Dian Rakyat, Jakarta

- Kusworo, S. 2006. **Perananan Penting Pati Dalam Industri Pengolahan Pangan.** Terdapat pada: Ebookpangan.com. Diakses: 31 April 2018
- Lestari, O.A., F. Kusnandar., N.S. Palupi, 2015. **Pengaruh Heat Moisture Treatment Terhadap Profil Gelatinisasi Tepung Jagung.** Jurnal Teknologi Pangan Vol. 16 (1): 75 – 80.
- Levy D, Veilleux RE. 2007. **Adaptation of Potato to High Temperatures and Salinity.** Areview. Ameican Journal of Potato Research. New York.
- Martunis. 2012. **Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Kualitas Pati Kentang Varietas Granola.** Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia. Vol 4.
- Miyoshi, E. 2001. **Effect of Heat Moisture Treatment and Lipids on Gelatinization and Retrogradation of Maize and Pottato Startch.** Cerreal Chem, 79 (1): 72 – 77.
- Muchtadi, T.R. 1997. **Teknologi Proses Pengolahan Pangan.** IPB-Press. Bogor.
- Niederhauser, JS 1993, **‘International cooperation and the role of the potato in feeding the world’**, Am. Potato. J., vol. 70, no. 5, pp. 385-403.
- Olaynika, O.O., K.O. Adebowle dan B.I.Olu-Owolabi 2008. **Effect Of Heat Moisture Treatments on Physicochemical Properties Of White Sorghum Starch.**
- Pantastico, E. B. 1975. **Postharvest Physiology Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruit and Vegetable.** Edited by ER. B. Pantastico. Westport, Connecticut. The Avi Publishing, Co., Inc.
- Ping, C., Gary, J., Michaelson, Cynthia, A., Stiles, & González, G. (2013). **Soil characteristics, carbon stores, and nutrient distribution in eight forest types along an elevation gradient, eastern Puerto Rico.** Ecological Bulletins, 54, 67–86.
- Prabaningrum L, T.K Moekasan. I. Sulastrini, T. Handayani, J.P.Sahat, E. Sofiari, and N, Gunadi 2014. **Teknologi Budidaya Kentang Dataran Medium.** Bandung (ID): Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Pranoto, Y., Rahmayuni, Haryadi & Rakshit, S. K. 2014. **Pysicochemical Properties of Heat Moisture Treated Sweet Potato Starches of Selected Indonesian Varieties.** International Food Research Journal 21 (5): 2031-2038.

- Pukkahuta, C., Saiyavit, V. 2007. **Structural Transformation of Sago Starch by Heat-Moisture Treatment and Osmotic-Pressure Treatments**. Journal Starch 59: 624-631.
- Putri, W.D. 2017. **Pati Modifikasi dan Karakterisasinya**. Universitas Brawijaya Press: Malang.
- Ratnayake WS, Jackson DS. 2006. **Gelatinization and solubility of corn starch during heating in excess water: new insights**. J. Agric. Food Chem. 54 (10):3712-3716.
- Retnaningtyas, A.D., dan Widya Dwi R. P., 2014. **Karakterisasi Sifat Fisikokimia Pati Ubi Jalar Oranye Hasil Modifikasi Perlakuan STPP (Lama Perendaman dan Konsentrasi)**. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol 2 No 4 : 68-77.
- Saint Leger M. 1980. **Differences In Yield, Starch Content And Starch Yield Per Hectare According To The Date Harvesting**. La Pomme de Terre Francaise.
- Sajilata, M.G., Singhal, R.S., dan Kulkarni, P. R. 2006. **Resistans Starch A Review. Comperhensive Reviewss in Food Science and Food Safety** (5): 1 – 17.
- Sangseethong, K., Lertphanich, S., and Sriroth, K., 2009, **Physicochemical Properties of Oxidized Cassava Starch Prepared under Various Alkalinity Levels**, Starch/Stärke Vol. 61.
- Sari, N.P., Santoso, T.I., & Mawardi, S. (2013). **Sebaran tingkat kesuburan tanah pada perkebunan rakyat kopi Arabika di dataran tinggi Ijen-Raung menurut ketinggian tempat dan tanaman penaung**. Pelita Perkebunan, 29(2), 93–107.
- Setiadi,. 2009. **Budidaya Kentang + Pilihan Berbagai Varietas dan Pengadaan Benih**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Shibli RA, dkk. 1997. **Chemical Composition Variation Of Tissues And Processing Characteristics In The Ten Potato Cultivars Grown In Jordan**. American Potato Journal.
- Shinta. 2007. **Pengembangan Produk Bubur Gel Instan Berbasis Pati Ubi Jalar Putih (*Ipomoea batatas.L*) Termodifikasi**. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Sopandie, D. 2013. **Fisiologi Adaptasi Tanaman**. Bogor: PT Penerbit IPB Press.

- Simatupang, K. 2008. **Usaha Membungkakan Kentang Melalui Peningkatan Foto Periode Dan Grafting Pada Tanaman Rampai**. Skripsi. Universitas Lampung: Bandar Lampung.
- Singh H, Chang Y, Lin J, Shing N, dan Singh N. 2011. **Influence of Heat Moisture Treatment and Annealing on Functional Properties of Sorghum Starch**. Food Research International 44: 2949 – 2954.
- Sui, Z., T., Yao., Y. Zhao. X. Kong dan L.Ai. 2015. **Effects of Heat Moisture Treatment Reaction Conditions on the Physicochemical and Structural Properties of Maize Starch: Moisture and Length of Heating**. Food Chemistry 173 (2015): 1125-1132.
- Sumarlin. 2011. **Karakterisasi Pati Biji Durian (Durio Zibethinus Murr.) Dengan Heat Moisture Treatment (HMT)**. Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.
- Suniarti, T.C., N. Richana., F. Kasim., Purwoko, A. Budiyanto., 2007. **Karakteristik Sifat Fisikokimia Tepung dan Pati Jagung Varietas Unggul Nasional dan Sifat Penerimaannya Terhadap Enzim dan Asam**. Departemen Teknologi Industri Pertanian. IPB Bogor.
- Swinkels, J.J.M. 1985. **Sources of Starch, Its Chemistry and Physics**. Dalam Van Beynum, G.M.A. dan Roels, J.A (eds). **Starch Conversion Technology**. Chapman and Hall. London.
- Teja W., Sindi I.P., Ayucitra A., Laurentia E., 2008. **Karakteristik Pati Sagu dengan Metode Modifikasi Asetilasi dan Cross-Linking**. Jurnal. Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala. Surabaya.
- Tjahjadi, C dan H. Marta. 2011. **Pengantar Teknologi Pangan**. Universitas Padjajaran, Bandung.
- Tranggono Dan Sutardi. 1990. **Biokimia dan Teknologi Pasca Panen**. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Vandeputte, G.E., V. Deryeke, J. Geeroms, and J. A. Delcour. 2003. **Struktural aspects provide insight into swelling and pasting properties**. J. Cereal Science. 2.
- Waliszewski, K.N., Aparico, M.A., Bello, L.A., Monoroy, J.A., 2003. **Changes of Banana Starch by Chemical and Physical Modification Carbohydrat Polym.** 52, 237 – 242.

- Wattanchant S., Muhammad SKS., Hasyim D.M., Rahman RA. 2002. **Suitability of Sago Starch as a Base For Dual-Modification**. Songklanakarin J.Sci. Technology 24 (3): 432 – 438.
- Widhaswari dan Putri. 2014. **Karakteristik Tepung Ubi Jalar Ungu**. Jurnal Pangan dan Agroindustri 2: 121-128.
- Wischmann, B., Tom H. N., Birger H. N., (1999), **In vitro biosynthesis of phosphorylated starch in intact potato amyloplasts**, *Plant Physiology*. 119, 455-462.
- Winarno, F.G 1983, **Buku Seri Teknologi Pangan**, Direktorat Pengembangan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Institut Pertanian Bogor.
- Winarno, F.G. 2010. **Kimia Pangan dan Gizi**. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wulandari, 2010. **Karakteristik Fisik Pati Sagu (*Metroxylon Sp*) Yang Dimodifikasi Dengan Teknik *Heat Moisture Treatment* (HMT)**. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wurzburg, O.B. 1989. **Modified Starches: Properties and Uses**. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.
- Yuliana, 2011. **Karakterisasi Pragelatinisasi Pati Singkong Fosfat yang Dibuat dengan Menggunakan Natrium Tripolifosfat Sebagai Eksipien dalam Sediaan Farmasi**. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Program Sarjana Farmasi. Depok.
- Zevareze, E. da R. dan A. R. G. Dias. 2011. **Impact Of Heat-Moisture Treatment And Annealing In Starches**. A review. *Carbohydrate Polymers* 83: 317-328. Zobel, F. A and Stephen. A.M. 2006. **Food Polysacharides and their application**. CRC Press Book.